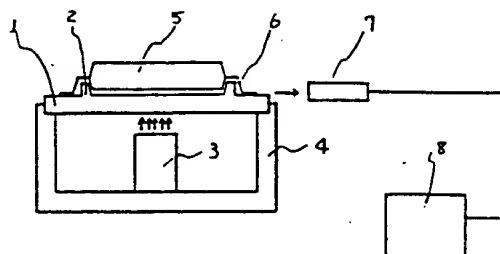


(54) MOLDED IC LEAD ILLUMINATOR

(11) 2-140607 (A) (43) 30.5.1990 (19) JP
 (21) Appl. No. 63-295085 (22) 22.11.1988
 (71) SEIKO EPSON CORP (72) SEIJI TERAJIMA
 (51) Int. Cl.⁵ G01B11/24, G01N21/88, H01L21/66

PURPOSE: To make it possible to view a lead as a transmitted image even if height difference between the lower surface of a mold and that of the lead is about $\leq 0.15\text{mm}$ by using a translucent plate provided with a projecting part below the molded IC.

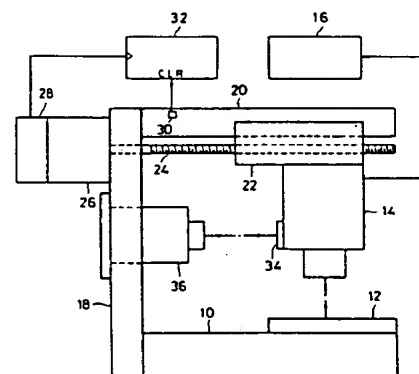
CONSTITUTION: An illuminator is constituted of a light source 3, a housing 4 and the translucent plate 1. A QFP (Quad Flat Package) 5 as a work is placed on the translucent plate 1. On the translucent plate 1, the projecting part 2 is formed in a gap part between the lead part 6 of the QFP 5 and the plate 1. The projecting part 2 is formed in a square shape corresponding to the QFP 5 on the translucent plate 1. Light emitted from the light source 3 becomes the transmitted light for the lead part 6 of the QFP 5 through the translucent plate 1 and also the projecting part 2 to be emitted to the outside. The lead part 6 can be surely viewed as the image in such a state. The image is displayed on a television monitor 8, for example, through a CCD camera 7.

**(54) MEASURING INSTRUMENT FOR SURFACE SHAPE**

(11) 2-140608 (A) (43) 30.5.1990 (19) JP
 (21) Appl. No. 63-293936 (22) 21.11.1988
 (71) FUJITSU LTD (72) SHINICHI WAKANA(2)
 (51) Int. Cl.⁵ G01B11/30

PURPOSE: To make a measurement in high accuracy over a long term without using a high accuracy scanning mechanism by providing an inclined angle sensor, scanning means, scanning position detecting means, reflection mirror, attitude angle sensor, and correction means.

CONSTITUTION: By the inclined angle sensor 14, the inclined angle for the surface of a test sample 12 is detected in the manner of irradiating the test sample with a laser beam and receiving the reflected light. The sensor 14 is moved in the direction vertical to the surface of the test sample 12 by the scanning means consisting of a rail 20, carriage 22, feed screw 24, stepping motor 26, etc. The scanning position for the sensor 14 is detected by the scanning position detecting means consisting of a rotary encoder 28, position sensor 30, position coordinate counter 32, etc. The reflection mirror 34 is arranged on either a side board 18 at the fixed side or the sensor 14. The attitude angle sensor 36 is arranged on the other side either the side board 18 or the sensor 14, by which the attitude angle for the sensor 14 is detected in the manner of irradiating the reflection mirror with the light and receiving the reflected light. The detected inclined angle is corrected by the correction means in the manner of utilizing the detected attitude angle and the detected position.



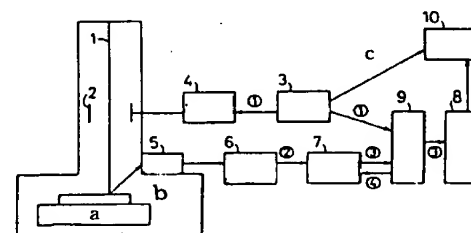
10: stage, 16: inclined angle measuring circuit

(54) METHOD AND DEVICE FOR MEASURING PATTERN DIMENSION USING CHARGED PARTICLE BEAM

(11) 2-140609 (A) (43) 30.5.1990 (19) JP
 (21) Appl. No. 63-294283 (22) 21.11.1988
 (71) NIPPON TELEGR & TELEPH CORP <NTT>
 (72) MASAHIRO YOSHIKAWA(1)
 (51) Int. Cl.⁵ G01B15/00, H01L21/66

PURPOSE: To attain measurement while decreasing the influence of charge-up and economization of a memory and processing at a high speed by providing a deflector and a deflecting circuit, a secondary electronic detector and a secondary electronic detecting circuit, a memory, an adding circuit, an arithmetic part, etc.

CONSTITUTION: A beam 1 accelerated by a prescribed voltage is scanned in two directions of X and Y by controlling a voltage applied to a deflector 2 by a deflecting circuit 3 and changing a deflection voltage through a high voltage power source 4. On the other hand, when a sample is irradiated with the beam 1, a reflected electron and a secondary electron are emitted, they are detected by a secondary electron detector 5, and its signal quantum is converted to a voltage by a secondary electron detecting circuit 6. The output of the secondary electron detecting circuit 6 is added through an adding circuit 7, and thereafter, synchronized with an output of the deflecting circuit 3 and stored as a one-dimensional waveform in a memory 8. A control circuit 9 controls addition of the adding circuit and storage of the memory. An arithmetic part 10 detects an edge from a secondary electron signal waveform stored in the memory 8, and calculates a pattern dimension.



a: stage, b: wafer, c: magnification signal

BEST AVAILABLE COPY

⑫ 公開特許公報(A)

平2-140609

⑤Int.Cl.³G 01 B 15/00
H 01 L 21/66

識別記号

B
J
C

庁内整理番号

8304-2F
7376-5F
7376-5F

④公開 平成2年(1990)5月30日

審査請求 未請求 請求項の数 4 (全7頁)

⑬発明の名称 荷電ビームを用いたボタン寸法測定方法およびその装置

⑭特 願 昭63-294283

⑮出 願 昭63(1988)11月21日

⑯発 明 者 吉 沢 正 浩 東京都千代田区内幸町1丁目1番6号 日本電信電話株式会社内

⑰発 明 者 和 田 康 東京都千代田区内幸町1丁目1番6号 日本電信電話株式会社内

⑱出 願 人 日本電信電話株式会社 東京都千代田区内幸町1丁目1番6号

⑲代 理 人 弁理士 高山 敏夫 外1名

明 細 書

1. 発明の名称

荷電ビームを用いたボタン寸法測定方法およびその装置

2. 特許請求の範囲

(1) (i) 荷電ビームの偏向方向が、被測定ボタンに平行になるようにビームの偏向方向を選択してライン走査を行い、

① 次に前記ライン走査の開始位置を当該ボタンに垂直な方向にずらしながら、反射電子または二次電子信号を検出・蓄積し、

② 前記(i)及び①の操作を繰り返し、ボタンに平行な方向の二次電子信号を加算して、ボタンに垂直な方向の二次電子信号波形を得、

③ 前記の信号波形から、当該ボタンのボタン幅を測定することを特徴とする荷電ビームを用いたボタン寸法測定方法。

(2) (i) 荷電ビームの偏向方向が、被測定ボタンに平行になるようにウェハの向きを回転してライン走査を行い、

④ 前記ライン走査の位置を当該ボタンに垂直な方向にずらしながら、反射電子または二次電子信号を検出・蓄積し、

⑤ 前記(i)及び④の操作を繰り返し、ボタンに平行な方向の二次電子信号を加算して、ボタンに垂直な方向の二次電子信号波形を得、

⑥ 前記の信号波形から、当該ボタンのボタン幅を測定することを特徴とする荷電ビームを用いたボタン寸法測定方法。

(3) (i) 荷電ビームを互いに直交する2つの方向に偏向するための第1、第2の偏向器と前記偏向器を制御する第1、第2の偏向回路と、

⑦ 前記荷電ビームがボタンに当たって発生する二次電子を検出する二次電子検出器と二次電子検出回路と

⑧ 前記二次電子検出回路の出力(二次電子信号量)を第1、第2の偏向回路の出力信号に同期して蓄積するメモリと、

⑨ 前記メモリ内のデータをボタンに平行な第1の偏向の向きに加算してボタンに垂直な方

向の二次電子信号波形をメモリに格納するための加算回路と、

(v) 前記の格納された二次電子信号波形からエッジを検出してボタン寸法を求める演算部とを備えることを特徴とする荷電ビームを用いたボタン寸法測定装置。

(4) (i) 荷電ビームを互いに直交する2つの方向に偏向するための第1、第2の偏向器と前記の偏向器を制御する第1、第2の偏向回路と、

(ii) 前記荷電ビームによってボタンより発生する二次電子を検出する二次電子検出器と二次電子検出回路と、

(iii) 前記二次電子検出回路の出力(二次電子信号量)を第1の偏向回路の出力信号に同期して加算する加算回路と、

(iv) 前記加算回路の出力を第1の偏向回路の出力信号に同期して、第2の偏向回路の出力信号で指定されるメモリ位置に格納する制御回路と、

(v) 前記の格納された二次電子信号波形から

二次電子信号波形から寸法を測定する各種手法を用いた方法・装置としては、二次電子信号に適當なスライスレベルを設定して2値化し、その立上がりと立下がりの間隔からボタン寸法を測定する方法が広く用いられている他、エッジ/ベースラインそれぞれを直線で近似し、2直線の交点の間隔からボタン寸法を測定する寸法測定装置(特開昭61-80011「寸法測定装置」)等が提案されている。

このようにボタン寸を測定するための二次電子信号波形を取込む動作において、ビーム電流を増加すると信号波形のS/N比はよくなるが、チャージアップが生じ、信号波形が歪む。このため、S/N比を向上して測定精度を高めるために、通常は、ビーム電流を増加せずにライン走査を繰り返し行い、その波形を加算して二次電子信号波形を得ている。第6図は、従来の二次電子信号波形取込み方法を示した図である。この図では8ラインの平均を行う場合を例示している。測定ボタンに垂直な方向にライン走査を繰り返し行い、各ラ

エッジを検出してボタン寸法を求める演算部とを備えることを特徴とする荷電ビームを用いたボタン寸法測定位置。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は、VLSI等の半導体、絶縁物等のボタンに荷電ビームを照射し、反射電子または二次電子を検出してボタン幅を測定する場合に用いられるもので、チャージアップの影響を除去して精度よく測定するためのボタン寸法測定方法、およびその装置に関するものである。

(従来の技術)

LSI等のボタン寸法の微細化に伴って、荷電ビームを用いた寸法測長装置が用いられている。この種の装置では、測定ボタンに垂直な方向に電子ビームを走査し、反射電子または二次電子を検出することにより、測定ボタンに垂直な方向の二次電子信号波形を得ている。この信号波形に適當なスライスレベルを設定する等の処理を行い、被測定ボタンの寸法を得ている。

インの1次元波形メモリ1~8に格納した後、各波形を加算平均している。この時、チャージアップの影響を低減するために、ライン走査の開始位置をボタン方向に少しずつずらしている。しかし、このようにラインスキンを繰り返す行う場合、CRTの画像表示やメモリへの書き込みと同期をとるために、スキンの始めの位置(第6図でラインスキン①の開始位置)でビームをとめている。このため、試料の特定箇所には多くの荷電粒子が照射されるため、チャージアップによる波形歪みを引き起こしやすい。即ち、ビームボタンに垂直な方向にスキンをしているため、取込み二次電子信号波形全体にその影響が及ぶ。

第7図は、その現象を説明するための図であり、加速電圧を変えてレジストボタンの二次電子信号波形を従来法より取り込んだ例を示している。(a)ではチャージアップの影響は殆どなく、基準線(グランドレベル)のボタン間での変化、ボタン間の信号波形の変化は小さいが、S/N比はよくない。しかし、S/N比を向上するため、加速電

圧を増加する等を行うと、例のようにボタン部分の波形の非対称性が大きくなったり、信号波形内の隣接ボタン間ばらつきが大きくなる。あるいは、グラントレベルの場所による変化が大きくなる。このようにチャージアップの影響は、1次元取込み波形の全体にその影響が及んでしまう。通常、ボタン寸法を自動測定するためには、スライスレベル等の解析条件を決めて置かなければならないが、このような波形の変化は、同一条件による測定を困難にするため、測定精度、再現性の低下をもたらす。

(発明が解決しようとする課題)

本発明は、荷電ビームを用いたボタン幅測定において、チャージアップにより取込み二次電子波形が乱れると、測定精度が低下することを防ぐために、チャージアップの影響を受けないように二次電子波形を取り込むことを目的としている。

従来技術の項で述べたように、荷電ビームをボタンに垂直に走査した場合、走査開始位置のチャージアップの影響は、1次元取込み波形の全体に

その影響が及んでします。このため測定しようとする中心付近の信号波形に悪影響を及ぼすことになる。この影響は、S/N比を上げるためにビーム電流、加速電圧を上昇した場合に顕著である。(課題を解決するための手段)

本発明は(i)荷電ビームの偏向方向が、被測定ボタンに平行になるようにビームの偏向方向を選択してライン走査を行い、(ii)次に前記ライン走査の開始位置を当該ボタンに垂直な方向にずらしながら、反射電子または二次電子信号を検出・蓄積し、(iii)前記(i)及び(ii)の操作を繰り返して、ボタンに平行な方向の二次電子信号を加算して、ボタンに垂直な方向の二次電子信号波形を得、(iv)前記の信号波形から、当該ボタンのボタン幅を測定する荷電ビームを用いたボタン寸法測定方法。

さらに本発明は(i)荷電ビームの偏向方向が、被測定ボタンに平行になるようにウェハの向きを回転してライン走査を行い、(ii)前記ライン走査位置を当該ボタンに垂直な方向にずらしながら、反射電子または二次電子信号を検出・蓄積し、(iii)前記

(i)及び(ii)の操作を繰り返して、ボタンに平行な方向の二次電子信号を加算して、ボタンに垂直な方向の二次電子信号波形を得、(iv)前記の信号波形から、当該ボタンのボタン幅を測定する荷電ビームを用いたボタン寸法測定方法。

さらに本発明は(i)荷電ビームを互いに直交する2つの方向に偏向するための第1、第2の偏向器と前記の偏向器を制御する第1、第2の偏向回路と、(ii)前記荷電ビームがボタンに当たって発生する二次電子を検出する二次電子検出器と二次電子検出回路と、(iii)前記二次電子検出回路の出力(二次電子信号量)を第1、第2の偏向回路の出力信号に同期して蓄積するメモリと、(iv)前記メモリ内のデータをボタンに平行な第1の偏向の向きに加算してボタンに垂直な方向の二次電子信号波形をメモリに格納するための加算回路と、(v)前記の格納された二次電子信号波形からエッジを検出してボタン寸法を求める演算部とを備える荷電ビームを用いたボタン寸法測定装置。

さらに本発明は(i)荷電ビームを互いに直交する

2つの方向に偏向するため第1、第2の偏向器と前記の偏向器を制御する第1、第2の偏向回路と、(ii)前記荷電ビームによってボタンより発生する二次電子を検出する二次電子検出器と二次電子検出回路と、(iii)前記二次電子検出回路の出力(二次電子信号量)を第1の偏向回路の出力信号に同期して加算する加算回路と、(iv)前記加算回路の出力を第1の偏向回路の出力信号に同期して、第2の偏向回路の出力信号で指定されるメモリ位置に格納する制御回路と、(v)前記の格納された二次電子信号波形からエッジを検出してボタン寸法を求める演算部とを備える荷電ビームを用いたボタン寸法測定位置。

要約すれば本発明はスキンの方向を、ボタンに平行な向きに行い、その加算を記憶する動作を順次行い、前記ボタンに垂直な1次元取込み波形でのチャージアップの影響を、走査開始位置近傍に集中させることにより測定しようとする中心付近の信号波形にはチャージアップの影響が及ばないようにする。

このため、パタンの方向によって、ビームのスキャン方向（偏向方向）を選択する、あるいは、偏向方向は同じにしてウェハの向きを回転することにより、ビームの偏向方向とパタンの方向と同じにして波形の取込みを行うものである。

（作用）

本発明の方法は、測長における波形取込みを、パタンに平行な向きに行い加算してゆく処理を繰り返すことにより、走査開始位置のチャージアップの影響が、実際に測定しようとする1次元取込み波形の中央付近に及ばないようにしている。このため、チャージアップが生じにくくなる作用がある。

（実施例）

次に本発明の実施例について説明する。

なお実施例は一つの例示であって、本発明の精神を逸脱しない範囲で、種々の変更あるいは改良を行いうことは言うまでもない。

第1図は、本発明の実施例を示しており、被測定パタンを測定する場合の荷電ビームの走査方法

画面表示用CRTの偏向方向（X、Y）も同時に入れ換えることにより、表示画面上のパタンの向きを、正規の方向（実際のパタンの向き）に表示することができる。

上述のように、信号を取り込んだ後に加算処理を行って1次元波形を得てもよいが、1ラインごとに加算して、メモリに格納する処理を繰り返して1次元波形を得ても良い。この方法によれば、同じバッファで加速処理を行うことができるので、第6図の従来法のようにすべてのライン走査を終了した後乾燥処理を行わずに、1ラインごとに加算処理を順次行うことができるため、パイプライン処理により高速化を図ることができる。

第2図はL & Sの二次電子信号波形を本発明の方法により得た(a)と、従来方法により得た(b)を比較した図である。(a)では、チャージアップによる波形の変化が取込み波形全体におよび、始めの方のライン部分の波形と終わりの部分の波形形状が異なり、寸法誤差が生じやすい。一方、(b)では、

を示した図である。被測定パタンに垂直な方向の1次元波形を高いS/N比で取り込むために、以下の手順で波形の取込みを行う。

(i) パタンに平行な方向にビームをライン走査し、その信号メモリの対応する場所に格納する。

(ii) 次にラインの走査開始位置を①、②・・・と順次ずらして前記(i)の作業を繰り返す。

(iii) 前記(i)、(ii)により得られた信号を、パタンに平行な方向に加えて、パタンに垂直な方向の1次元の二次電子信号波形を最終的にメモリに得る。

第1図は、パタンがY方向に長い場合を示すもので、X方向の1次元波形を得たい場合である。この場合には、第1図のようにライン走査をY方向に行い、順次X方向にずらしていき、Y方向に加算することによりX方向の1次元波形を得る。パタンがX方向の長い場合には、ライン走査をX方向に行い、Y方向にずらしていき、X方向に加算することによりY方向の1次元波形を得る。このように、取込みのスキャンの方向は、測定対象パタンの方向によって変える。また、この時、

走査開始位置に近い端の部分は、電荷が溜まりやすく二次電子信号量が多いが、それ以降の部分では場所による波形の変化が小さい。また、波形の左右の非対称性も小さく、グランドレベルの場所による変化も小さい。このため、精度の高い測定を行うことができる。

第3図は、本発明の他の実施例を示している。第1図では、ビームの偏向方向をX、Y切り換えて行っているが、ビームの偏向方向は変えずにウェハを回転する方法である。ビームの偏向方向がX方向であるとする。(a)のように被測定パタンの方向がX方向であれば、そのままの向きでパタンに平行なスキャンにより波形取込みを行うことが可能である。しかし、(b)のようにパタンがY方向の場合には、そのままの偏向方向では、スキャン方向がパタンと直交し、パタンと平行な方向のスキャンができない。この場合、(c)のように、ウェハを90°回転することにより、パタンと平行な向きのスキャンにより波形取込みを行うことができる。この時、ウェハの回転により、ステージの

位置が異なる。このずれは、あらかじめ、ステージ座標系とウェハ座標系での回転量、原点ずれを求めておくことにより、補正することができる。

第4図は、本発明の方法を行う装置の1例を示した図である。図において、1は荷電ビーム、2は偏向器、3は高圧電源、4は偏向回路、5は二次電子検出器、6は二次電子検出回路、7は加算回路、8はメモリ、9は制御回路、10は演算部を示す。

この装置は、メモリに取り込んだ後にライン走査分の信号を加算するかわりに、1ライン走査ごとに加算、蓄積して1次元波形を得る構成である。所定の電圧で加速されたビーム1を、偏向器2に加える電圧（電磁コイルを用いた偏向器では流す電流量）を偏向回路3により制御し、高圧電源4を介して偏向電圧を変えることによりX、Yの2方向にスキャンする。一方、ビーム1が試料（ウェハ）上に照射されると、反射電子や二次電子が放出され、これらを二次電子検出器で検出し、その信号量を二次電子検出回路6（アンプ）で電圧

である。ボタンがY方向に長く、X方向の1次元波形を取り込む場合を例に説明する。通常はこのような場合、ビームをX方向にスキャンして、このスキャンに同期して画像メモリに波形データを取り込む。本発明では、先ずX方向の偏向電圧（偏向信号B）を一定にしたままY方向の偏向電圧（偏向信号A）を順次変化させてビームをY方向にスキャンする。この時の二次電子信号を偏向信号1の1ステップごとに加算回路で加算する。Y方向のスキャンが終了したらY方向の偏向電圧は元に戻す。この信号により、加算信号を、メモリに記憶して加算用のバッファをクリアする。メモリの記憶位置は、X方向の偏向電圧によってきめる。加算信号をメモリに格納したらX方向の偏向信号Bを1ステップ増加する。以上の繰り返しにより、X方向の1次元波形がメモリ以上に蓄積される。

このような波形の取得を連続して行うような場合、スキャン開始位置でスキャンを停止し、CRTやメモリとのタイミングをとる。この時、ビーム

に変換している。通常のSEM等では、この信号を偏向回路の出力信号に同期してCRTに表示したり、画像メモリに蓄積したりしている。本発明では、二次電子検出回路6の出力を直接メモリに入力せずに、加算回路7を介して加算してから、偏向回路3の出力に同期してメモリ8に1次元波形として記憶する。制御回路9は、加算回路7の加算、メモリへの格納を制御するものである。10はメモリに格納された二次電子信号波形からエッジを検出し、ボタン寸法を算出する演算部である。エッジ部分を検出し、この間隔を画素単位で求める。一方、偏向回路3の振幅から得られる倍率でボタン寸法を換算する。エッジ検出の方法は、スライスレベルによる2値化、ピーク間隔検出、最大傾斜位置間隔検出等、いずれを用いてもよい。また、第4図では、静電型の偏向器を用いているが、電磁レンズを偏向器に用いてもよいことは、言うまでもない。

第5図は第4図の装置の二次電子信号波形取込み動作手順を説明するためのタイミングチャート

がオンされたままであると、その時のチャージの影響が出やすい。従って、停止時にブランキングによりビームをオフすると、チャージアップの影響は一層除去することができる。

なお、第4図では、静電型の偏向器を用いているが、電磁レンズの偏向器を用いてよいことは、言うまでもない。

（発明の効果）

本発明の方法は、測長における波形取込みを、ボタンに平行な向きに繰り返すようにスキャンの偏向方向を選択することにより、走査開始位置のチャージアップの影響が、実際に測定しようとする1次元取込み波形の中央付近に及ばないようにしている。このため、チャージアップの影響を低減した測定ができる。また、この方法は取り込みと加算処理をバイブライン処理できるため、メモリの節約、高速化を図ることができる利点がある。

本発明の方法、装置は、ボタン寸法の測定装置だけでなく、二次電子信号波形、画像を用いてボタンの欠陥を検出する検査装置やSEM等に広く用

いることができる。

またこの方法、およびその装置は、パタン幅測定以外にも、観察SEM、欠陥検出等の検査装置においてチャージアップの影響を除去した波形を得ることに用いることができる。

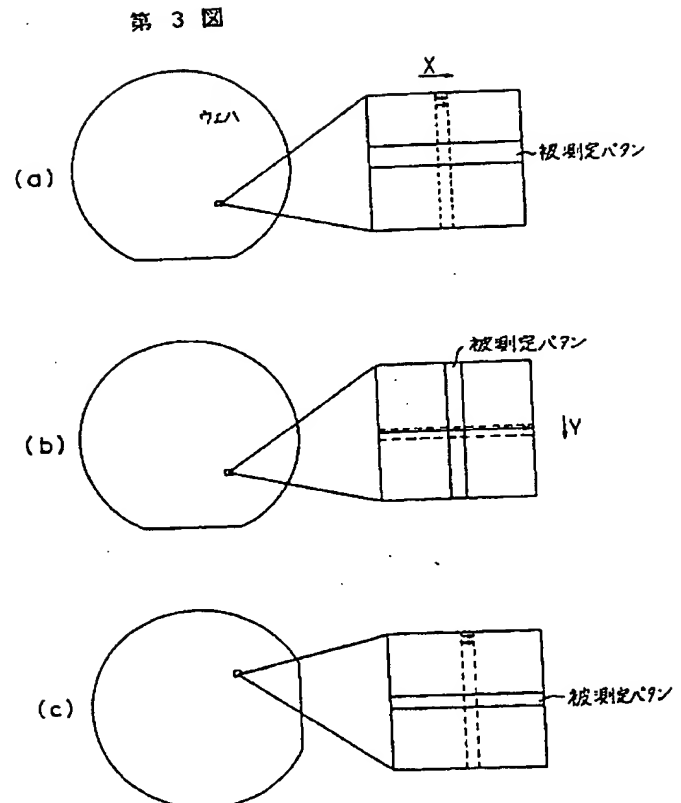
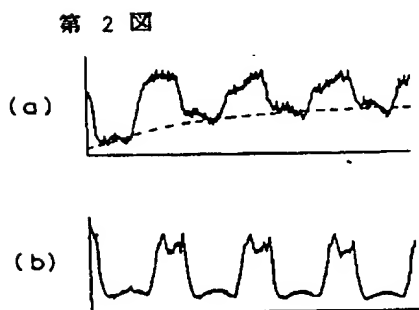
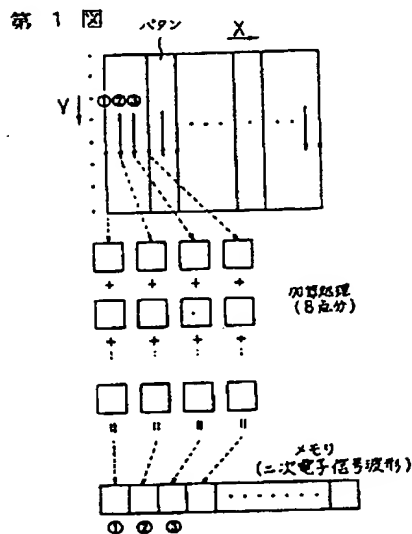
4. 図面の簡単な説明

第1図は、本発明による二次電子信号波形取込み方法の実施例を示した図、第2図は、本発明の方法で得た二次電子信号波形(a)と、従来方法により得た二次電子信号波形(b)を比較した図である。第3図(a)、(b)、(c)は、本発明による二次電子信号波形取込み方法の別の実施例を示した図である。第4図は本発明の装置の1例を示した図、第5図は、その動作を説明するためのタイミングチャートである。第6図(a)、(b)は、従来の二次電子信号波形取込み方法を示した図第7図(a)、(b)は従来方法によるチャージアップの影響を説明するための図を示す。

1…荷電ビーム、2…偏向器、3…高圧電源、4…偏向回路、5…二次電子検出器、6…二次電

子検出回路、7…加算回路、8…メモリ、9…制御回路、10…演算部。

特許出願人 日本電信電話株式会社
代理人 弁理士 高 山 敏 夫
(ほか1名)



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☒ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☒ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.